

## Empfehlungen, Anregungen und offene Fragen für ein Förderprogramm "Produktion 2000 plus"

Hartmann, Matthias; Hirsch-Kreinsen, Hartmut; Lutz, Burkart

Veröffentlichungsversion / Published Version  
Sammelwerksbeitrag / collection article

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:  
SSG Sozialwissenschaften, USB Köln

### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Hartmann, M., Hirsch-Kreinsen, H., & Lutz, B. (1998). Empfehlungen, Anregungen und offene Fragen für ein Förderprogramm "Produktion 2000 plus". In B. Lutz (Hrsg.), *Zukunftsperspektiven industrieller Produktion: Ergebnisse des Expertenkreises "Zukunftsstrategien". Bd. IV* (S. 137-171). Frankfurt am Main: Campus Verl. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-237607>

### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

## **Empfehlungen, Anregungen und offene Fragen für ein Förderprogramm „Produktion 2000 plus“**

1. Matthias Hartmann: Wie lassen sich die Nutzenpotentiale beschleunigter Innovation besser erschließen?
2. Hartmut Hirsch-Kreinsen: Welche Konsequenzen hat die Globalisierung von FuE-Strategien für die Technologiepolitik und die Sicherung des Industriestandortes Deutschland?
3. Burkart Lutz: Welche Anforderungen an Informations- und Fertigungstechnik ergeben sich aus den neuen – dezentralen und flexiblen – Organisationsstrukturen?

### **Vorbemerkung**

Das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie hatte im Herbst 1996 beschlossen, zur Vorbereitung eines neuen Förderprogramms in Nachfolge des Rahmenkonzepts „Produktion 2000“ einen Arbeitskreis („Strategiekreis“) einzusetzen, dem auch mehrere Mitglieder des Expertenkreises angehören. Somit lag es nahe, die Abschlußsitzung des Expertenkreises zu einer Art „Stabübergabe“ zu nutzen.

In einer Reihe von Vorgesprächen hatten sich vier Fragen herauskristallisiert, die hierbei ins Zentrum gerückt werden sollten:

- (1) Wie lassen sich die Nutzenpotentiale beschleunigter Innovation besser erschließen?
- (2) Welche Konsequenzen hat die globale Ausrichtung von FuE-Strategien für die Technologiepolitik und die Sicherung des Industriestandortes Deutschland?

- (3) Welche Anforderungen an Informations- und Fertigungstechnik ergeben sich aus den neuen – dezentralen und flexiblen – Organisationsstrukturen?
- (4) Welchen Beitrag können und müssen Bildung und Ausbildung leisten?

Im Hinblick auf die knappe Zeit schien es allerdings kaum möglich, alle vier Fragen zu diskutieren. Deshalb wurde bei der Vorbereitung der Tagesordnung beschlossen, die Diskussion auf die Fragen (1), (2) und (3) zu beschränken, da zum Thema Bildung und Ausbildung vom Expertenkreis bereits sehr vieles gesagt, geschrieben und veröffentlicht wurde, auf das zurückgegriffen werden kann.

Nach kurzen Einführungen von M. Hartmann, H. Hirsch-Kreinsen und B. Lutz zu jeweils einer der drei Fragen bildeten sich drei Diskussionsgruppen. In den folgenden Texten werden die einleitenden Thesen mit den Ergebnissen der Diskussion zusammengefaßt.

## **1. Matthias Hartmann: Wie lassen sich die Nutzenpotentiale beschleunigter Innovation besser erschließen?**

### **1.1 Einleitend: Drei Kernthesen**

Die Diskussion der Arbeitsgruppe wurde durch drei Kernthesen eingeleitet und strukturiert:

Kernthese 1:

Innovations- und Leistungspotentiale können im Unternehmen nur hervorgebracht und ausgeschöpft werden, wenn man der wechselseitigen Abhängigkeit von organisatorischen und technischen Komponenten Rechnung trägt.

Kernthese 2:

Innovationspotentiale werden oftmals nicht oder erst verspätet erkannt – und selbst wenn sie erkannt sind, werden sie in vielen Fällen zunächst nur unvollständig genutzt.

### Kernthese 3:

Es gibt keine einheitliche Strategie zur besseren Ausschöpfung von Innovationspotentialen: Bei Inkrementalinnovationen steht die Beschleunigung im Vordergrund, wobei die Grenzen der (stabil erreichbaren) Beschleunigung noch weitgehend ungeklärt sind. Bei Sprunginnovationen steht hingegen der zeitadäquate Markteintritt im Vordergrund, wobei die Abhängigkeit der Marktreife von der Beschleunigung weiterer Untersuchungen bedarf.

Hierzu nun jeweils die wichtigsten Diskussionsergebnisse, die – Thema für Thema – jeweils mit einer Liste von dringlichen Forschungsfragen abgeschlossen werden.

## **1.2 Wechselseitige Abhängigkeit der organisatorischen und technischen Komponenten von Innovation**

Unter diesem Stichwort ist die Diskussion zu drei Themen zusammenzufassen:

### **a) Innovationsfähigkeit**

Am Produktionsstandort Deutschland wird Innovation derzeit sehr viel mehr durch Zielvorgaben als durch Visionen, Leitbilder und Strategien gesteuert. Unter Zielen sind maßgebende Aussagen von Entscheidungsträgern zu verstehen, die einen gewünschten, von ihnen oder anderen anzustrebenden, zukünftigen Sollzustand beschreiben. Ziele stellen also vorausgedachte Ergebnisse dar und geben Zustände an, die realisiert werden sollen. Allerdings erschwert die Öffnung der Zeitschere in Verbindung mit den spezifischen Charakteristika des Innovationsprozesses in zunehmendem Maß die Beschreibung konkreter Ziele bzw. angestrebter Ergebnisse von Innovation: Das Öffnen der Zeitschere ist Ausdruck einer im Zeitverlauf wachsenden Komplexität und Dynamik und beschreibt das zunehmende Auseinanderklaffen von benötigter Reaktionszeit eines Systems bei wachsender Komplexität und von verfügbarer Reaktionszeit bei zunehmender Dynamik.

Neben konkreten Zielvorgaben werden deshalb sinngebende Visionen, richtungsweisende Leitbilder und Strategien immer wichtiger. Das Zusammenwirken von Visionen, Leitbildern, Strategien und Zielen ist einer-

seits notwendig, um bestimmte Ergebnisse zu erreichen, und andererseits, um die Fähigkeiten, die zu diesen Ergebnissen führten, konsequent weiterzuentwickeln. Es wird also zu einer zentralen Aufgabe, nicht nur die erwünschten Ergebnisse von Innovation zu bedenken, sondern auch die Innovationsfähigkeit als solche zu stärken.

Die Innovationsfähigkeit eines Unternehmens ist einerseits abhängig von den individuellen Fähigkeiten seiner Mitarbeiter und andererseits von der Fähigkeit, diese gezielt für das Unternehmen zu nutzen und zu fördern. Ziel muß es sein, die individuellen Innovationsfähigkeiten so auf die Gruppen- bzw. auf die Teamebene zu übertragen, daß die Gruppe zu größeren bzw. zu mehr innovativen Leistungen in der Lage ist als der einzelne Mitarbeiter. Um solche Synergieeffekte für das Unternehmen nutzen zu können, sind organisatorische Strukturen notwendig, die beispielsweise hierarchie- und bereichsübergreifende Kooperation und Kommunikation ermöglichen.

Um die Innovationsfähigkeit von Unternehmen zu stärken, müssen diese in die Lage versetzt werden, mehr als bisher den Innovationsprozeß als solchen – und nicht nur Erfolge oder Mißerfolge von Innovation – wahrzunehmen und somit auch aktiv zu beeinflussen. Innovationsprozesse stellen eine wichtige Lernquelle dar. Gerade auch die Mißerfolge müssen von den Unternehmen ausgewertet werden. Dies macht es notwendig, Innovationsprozesse kritisch zu reflektieren und zu bewerten, und zwar möglichst nicht erst am Ende, wenn z.B. ein neues Produkt vorliegt, sondern bereits nach jeder einzelnen Phase des Innovationsprozesses bzw. phasenbegleitend.

Allerdings darf die Bewertung von Innovationsprozessen nicht zu einer Schuldsuche und -zuweisung führen, vielmehr sollen die Ergebnisse zu einem besseren und angepaßten Vorgehen in der Zukunft beitragen. Die Selbstbewertung dieser Prozesse sollte dabei im Vordergrund stehen, da sie dem Unternehmen ein flexibleres und schnelleres Eingreifen ermöglicht. Aber auch die Bewertung des Innovationsprozesses von „außen“, insbesondere durch die Gegenüberstellung der eigenen Einschätzung (Selbstbild) mit der Einschätzung durch Externe (Fremdbild), wird eine zunehmend wichtige Lernquelle werden.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich eine Serie von offenen Fragen:

- Welche Planungsobjekte sind vor dem Hintergrund einer zunehmenden Öffnung der Zeitschere notwendig, wenn es vor allem darauf ankommt, nicht nur die Ergebnisse von Innovation zu planen, sondern immer auch den Aufbau von Innovationsfähigkeiten zu sichern?
- Welche Methoden und Instrumente können dabei helfen, den notwendigen Wandel in den Planungsobjekten zu vollziehen?
- Welche Methoden und Instrumente sind für die Bündelung und Nutzung individueller Innovationsfähigkeiten auf der Gruppen- bzw. der Teamebene geeignet?
- Wie müssen Negativverfahren im Innovationsprozeß dokumentiert und den Beteiligten zur Verfügung gestellt werden, um maximalen Nutzen aus ihnen ziehen zu können?
- Inwieweit können vorhandene Benchmarking-Methoden zur Dokumentation von Negativverfahren verwendet werden?
- Welche Methoden und Instrumente sind zur Selbstbewertung von Innovationsprozessen geeignet?

## **b) Kommunikation, Kooperation und Organisation**

Grundsätzlich können im Innovationsprozeß kreative und pragmatische Komponenten unterschieden werden, die in verschiedenen Phasen jeweils im Vordergrund stehen und jeweils unterschiedliche Anforderungen stellen.

Diesen unterschiedlichen Anforderungen muß auch durch geeignete aufbau- und ablauforganisatorische Regelungen entsprochen werden. Um die vorhandenen Innovationsfähigkeiten der Mitarbeiter nutzen zu können, müssen vor allem in den kreativen Phasen angemessene Freiräume zur Verfügung gestellt werden. Statt dessen trifft man allzuoft starre Organisationsstrukturen an, die Innovationsprozesse nicht nur nicht fördern, sondern teilweise auch regelrecht behindern.

Auch die derzeit überwiegenden Strukturen der innerbetrieblichen Kommunikation werden den Anforderungen an Ideengenerierung und Ideendurchsetzung zur beschleunigten Innovation noch nicht ausreichend gerecht. Wichtig sind hierbei zwei Tatbestände:

Zum einen muß die Erkenntnis stärker beachtet werden, daß für die Ideengenerierung auch informelle Kommunikation eine große Rolle spielt.

Zum anderen muß bei der Konzeption und Implementierung von Kommunikationsstrukturen die Erkenntnis von Witte (Witte 1973)<sup>1</sup> besser berücksichtigt werden, der zwischen „Machtpromotoren“ und „Fachpromotoren“ unterscheidet und nachweist, daß das gleichzeitige Auftreten von Macht- und Fachpromotor in einem Innovationsprozeß eine zügigere Arbeitsweise, eine größere Problemlösungsumsicht sowie eine höhere Innovationskraft bewirkt. Da „altes Wissen“ häufig die Quelle etablierter Macht ist und neues Wissen deshalb die bestehenden Machtstrukturen gefährdet, besteht das Risiko, daß die „Mächtigen“ erfolgversprechende Ideen blockieren. Ihr muß durch geeignete Kommunikationsstrukturen begegnet werden.

Neben optimierter innerbetrieblicher Kommunikation und Kooperation wird auf dem Hintergrund des Trends zunehmender Arbeitsteilung im Innovationsprozeß auch die zwischen- und überbetriebliche Kooperation für den Erfolg von Innovationen immer bedeutender. Dies gilt vor allem für Innovationen, die auf „Technologiefusionen“ beruhen, d.h. auf der Verbindung vormals getrennter Technikfelder zu einem neuen Technikfeld (als Beispiel: Fusion von Optik und Elektronik zu Optoelektronik). Allerdings fällt es kooperationsbereiten Unternehmen häufig schwer, geeignete Partner zu finden, deren Leistungsfähigkeit richtig einzuschätzen und Vorkehrungen gegen einseitigen Know-how-Abfluß bzw. zum Schutz geistigen Eigentums zu treffen.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich eine Vielzahl offener Fragen, die dringlicher Klärung bedürfen:

- Welche Kommunikationsstrukturen sind notwendig bzw. wie können diese implementiert werden, um Ideen einerseits zu generieren und andererseits durchzusetzen?
- Ist eine Trennung der Verantwortungsbefugnisse für Ideengenerierung und Ideendurchsetzung erforderlich? Falls ja, wie wird dann noch die notwendige Identifikation mit dem Projekt sichergestellt?
- Wie werden phasenspezifisch geeignete Organisationsformen im Innovationsprozeß gefunden und implementiert?

---

1 Witte, E.: Organisation für Innovationsentscheidungen, Göttingen 1973.

- Welche Organisationsstrukturen sind temporär, welche dauerhaft zu implementieren?
- Welche Aufbau- und Ablauforganisationen erlauben einen effektiven und effizienten Übergang von Kreativität zu Pragmatismus?
- Welche Qualifikationen der Mitarbeiter werden von Kreativ- und Durchsetzungsprozessen gefordert?
- Wie können Innovationsprozesse in Unternehmen der industriellen Produktion mit geringem Qualifikationsgrad der gewerblichen Mitarbeiter initiiert und durchgesetzt werden?
- Wie kann Erfahrungswissen von Spezialisten in Klein- und Kleinstbetrieben bei deren Ausscheiden konserviert und weitergegeben werden, um Innovationspotentiale zu erhalten?
- Wie können Effektivität und Effizienz innovativer Prozesse, insbesondere inkrementaler Innovationen, während der Auftragsabwicklung erhöht werden?
- Inwieweit sind Innovationsprozesse, die oft durch eine Arbeitsteilung „ad personam“ gekennzeichnet sind, in „atmenden“ Unternehmen initiiierbar und kontinuierlich durchsetzbar?
- Wie kann das klassische Projektmanagement von Innovationsprozessen effektiv und effizient in Organisationen übertragen werden, die auf neuen Konzepten (z.B. virtuelle Unternehmen) basieren?
- Welche Bedeutung haben sog. Innovationsmanager? Welche Kompetenzen und welche Macht- und Entscheidungsbefugnisse sollten sie haben?
- Welche Kooperationsformen sind für welche Innovationsvorhaben vorteilhaft?
- Wie können geeignete Kooperationspartner gefunden und bewertet werden?
- Wie wird einseitiger Know-how-Abfluß verhindert?

### **c) Innovation und Automation**

Die zunehmende Automatisierung fast aller Prozesse ist ein jahrzehntealter und immer noch anhaltender (und auch notwendiger) Trend der industriellen Produktion. Allerdings wird hierbei häufig die Rolle der Mitar-



beiter übersehen. Unternehmen, die mit hochautomatisierten Systemen produzieren, beschäftigen oft nur mehr wenige Mitarbeiter im direkten Bereich, die lediglich Überwachungsaufgaben an einer eingegengten Mensch-Bedienoberfläche-Schnittstelle ausüben.

In solchen hochautomatisierten Systemen führt die zunehmende Ausschöpfung technologischer Potentiale zur Verkümmern spezifischer Innovationspotentiale bei den Bedienmannschaften. Dies zeigt sich vor allem bei notwendigen inkrementalen Innovationen. Zugleich werden die noch verbleibenden „Resttätigkeiten“ immer unattraktiver.

Hieraus sich ergebende Fragestellungen sind vor allem:

- Inwieweit lassen hochkomplexe und hochautomatisierte Systeme Inkrementalinnovationen durch die Bediener noch zu?
- Wie können bei derartigen Systemen Automatisierungs- und Humanpotentiale adäquat ausgeschöpft werden?
- Sind z.B. mehrere Schnittstellen, also sowohl eine Mensch-Maschine-Schnittstelle als auch eine Mensch-Bedienoberfläche-Schnittstelle, sinnvoll? Falls ja, wie sind diese auszugestalten?

### **1.3 Rechtzeitiges Erkennen und vollständige Nutzung von Innovationspotentialen**

Die Diskussion zur zweiten Kernthese läßt sich nach zwei Themen gliedern: Früherkennung, Bewertung und Ausschöpfung von Innovationspotentialen sowie neues Produkt- und Kundenverständnis.

#### **a) Früherkennung, Bewertung und Ausschöpfung von Innovationspotentialen**

Die Organisation und Steuerung von Innovationsprozessen muß von dem doppelten Ziel geleitet sein, zunächst ein großes Suchfeld zu generieren bzw. eine große Optionenvielfalt zu schaffen, dann jedoch sicherzustellen, daß diese in geeigneten Feldern effektiv ausgeschöpft wird. Es muß also sowohl generell eine ausreichende Breite als auch punktuell eine ausreichende Tiefe des Experimentierens gewährleistet sein, damit eine angemessene Anzahl von Inventionen und dann auch Innovationen zustandekommen.

Hierbei sind zwei Tatbestände besonders zu berücksichtigen: (1) die Kernkompetenzen beim „breiten“ Experimentieren sowie (2) das eventuell existenzgefährdende Risiko beim „tiefen“ Experimentieren.

(1) Der Begriff der Kernkompetenzen darf einerseits nicht zu eng gefaßt werden. Da Kernkompetenzen nur dadurch geschützt werden können, daß das Unternehmen ständig über einen ausreichenden Vorsprung verfügt, muß es auch für die Erschließung und Integration vollkommen neuer Technologien offen sein; dies setzt oftmals ein erhebliches Maß an Interdisziplinarität voraus.

Andererseits dürfen Kernkompetenzen nicht zu weit gefaßt werden, damit die Breite des Experimentierens unter Kontrolle gehalten wird.

Notwendig ist es deshalb, zum einen diejenigen Kernkompetenzen (immer wieder neu) zu identifizieren, die zur Befriedigung der (wohlverstandenen) Kundenbedürfnisse gebraucht werden, und zum anderen sich auf diese Kernkompetenzen zu konzentrieren.

(2) Das Ausschöpfen der Optionenvielfalt kann mit existenzgefährdenden Risiken verbunden sein. Die CIM-Euphorie der letzten Jahre ist ein Beispiel für teilweise zu tiefes und vor allem zu langes Experimentieren in der falschen Richtung.

Zugleich ist zu bedenken, daß neue Produkte auch immer ein Potential für weitere neue (Nischen-)Produkte erzeugen. Beispiele finden sich in der Halbleiterindustrie mit dem Nebeneinander von Massengeschäft mit der Intel-Architektur und von Nischengeschäft mit RISC-Prozessoren.

Deshalb muß ein effektives Inventionsmanagement frühzeitig, also noch vor der Markteinführung des eigentlichen Produkts, bemüht sein, diese potentiellen „Ableger“ und seine Märkte zu identifizieren und diese Märkte zu erschließen.

Aus diesen Überlegungen ergab sich eine Vielzahl offener Fragen:

- Wie können weltweit technologische Entwicklungen antizipiert bzw. beobachtet, relevante Informationen erfaßt und der Industrie in geeigneter Weise zugänglich gemacht werden?

Diese Frage ist vor allem deshalb so wichtig, weil hohe Reifegrade bei Technologien einer Branche Sprunginnovationen in Technologien anderer Branchen zur Folge haben können, z.B. führt der hohe

Reifegrad bestimmter Biotechnologien derzeit zu Sprunginnovationen bei chemischen Technologien.

- Wie kann die notwendige Breite des Experimentierens (Schaffung von Optionenvielfalt) unter Berücksichtigung von Randbedingungen und Kernkompetenzen sichergestellt werden?
- Wie kann man bei noch kalkulierbarem Risiko jeweils eine ausreichende „Tiefe“ des Experimentierens sicherstellen, sofern dies tunlich erscheint (Ausschöpfen der Optionenvielfalt)?
- Wie können strategisch relevante Inventionen frühzeitig erkannt und weiterverfolgt werden?
- Welche Modelle, Methoden und Instrumente eignen sich für Wachstumsstrategien wie frühe Diversifikation in der Inventionsphase?
- Welche Orientierung auf bzw. welche Kombination von Konzentrations- versus Diversifikationsstrategien ist wann angebracht?
- Wie können die Leistungspotentiale von Technologie/Produkt/Markt-Kombinationen festgestellt werden?
- Welche Rolle spielen die jeweiligen Kernkompetenzen beim Schaffen und Ausschöpfen der Optionenvielfalt?
- Wie läßt sich verhindern, daß Kernkompetenzen zum Innovationshemmschuh werden?
- Welche Rolle könnte Interdisziplinarität in den Kernkompetenzen bei der Vermeidung von Einseitigkeit spielen?
- Wie kann gewährleistet werden, daß Kernkompetenzen bedarfsorientiert neu hergestellt bzw. gesichert werden?
- Wie können neue Märkte für vorhandene Prototypen oder für Produkte bzw. Produktkombinationen erschlossen werden?
- Wie können neue Märkte für vorhandene Technologien und für vorhandene Produkt/Technologie-Kombinationen erschlossen werden?
- Welche Instrumente eignen sich zur dynamischen Strategie- und Innovationsbewertung?

## b) Die Notwendigkeit eines neuen, erweiterten Produkt- und Kundenverständnisses

Sowohl das herkömmliche Produktverständnis als auch das bis heute vorherrschende Kundenverständnis reichen nicht mehr aus.

(1) Das Produktverständnis der Zukunft darf produktbezogene Dienstleistung nicht mehr als eine dem Erzeugnis eigentlich fremde Sache, als eine Art unvermeidliches Übel betrachten. Ziel muß es vielmehr sein, anhand von Markt- und Nutzungszyklusmodellen zu klären, wie eine wirkliche Integration von Dienstleistung und Erzeugnis erfolgen kann und inwieweit im Umfeld des produzierenden Gewerbes Dienstleistungen auch ohne Erzeugnis notwendig und möglich sind. In einem nächsten Schritt muß dann die Entsorgung in die Überlegungen einbezogen werden (wobei nicht zuletzt auch auf erhebliche unausgeschöpfte Automatisierungspotentiale zu achten ist).

Das Produktverständnis der Zukunft umfaßt demgemäß, wie die Übersicht zeigt, das Erzeugnis, die zugehörigen Dienstleistungen während des gesamten Nutzungszyklus sowie die Entsorgung:

Zeit	Produktverständnis	Modelle
früher	Erzeugnis	Marktzyklusmodelle
heute	Erzeugnis + Dienstleistung	Marktzyklus- + Nutzungszyklusmodelle
morgen	Erzeugnis + Dienstleistung + Entsorgung	Marktzyklus- + Nutzungszyklus + Entsorgungszyklusmodelle

(2) Die Notwendigkeit eines neuen Produktverständnisses resultiert letztlich aus dem Zwang zu einem neuen Kundenverständnis. Kundenorientierung wurde und wird bisher viel zu eng verstanden. Kundenstrukturen sind weitaus komplizierter, als bisher unterstellt. Kundenorientierung im notwendigen neuen Sinn setzt voraus, daß die Unternehmen die konkreten Bedürfnisse ihrer (derzeitigen und potentiellen) Kunden kennen, was nicht zuletzt auch ihr aktives Einbeziehen in betriebliche Innovationsprozesse bedeutet, denn hierdurch kann der Kunde bereits im Vorfeld der endgültigen Produktkonzeption seine Anforderungen einbringen, aber auch auf mögliche Gefahren und Unsicherheiten hinweisen.

Ziel muß eine ständige Interaktion zwischen Unternehmen und Kunden im Interesse einer hohen Nutzenorientierung der Innovationsprojekte

sein. Nur so kann der Entwicklung der Kundenbedürfnisse Rechnung getragen werden: So erwarten Kunden heute in zunehmendem Maß eine Befriedigung ihrer Bedürfnisse „aus einer Hand“. Traditionelle Leistungsangebote müssen deshalb durch ein umfassendes Dienstleistungsspektrum erweitert werden.

(3) In der Diskussion wurde darauf hingewiesen, daß Produkt- und Kundenverständnis auch innerbetrieblich eine neue Bedeutung erhalten, wie sich am Aufbau von internen Kunden-Lieferanten-Beziehungen zeigt, wobei bereits die nachfolgende Abteilung als Kunde und die erbrachte Leistung als Produkt fungieren. Hierdurch sollen das „Schnittstellendenken“ und die damit verbundenen Informationsverluste minimiert und mehr Flexibilität erreicht werden.

Exemplarische Fragestellungen, die sich aus diesen Überlegungen ergeben, sind:

- Wie kann ein engerer Kontakt zwischen Unternehmen, Kunden und Lieferanten hergestellt werden, der hilft, Defizite in den entscheidenden Phasen des Innovationsprozesses zu vermeiden?
- Wie kann sichergestellt werden, daß Kunden während des gesamten Produktnutzungszyklus immer „aus einer Hand“ bedient werden?
- Welcher Art (z.B. produkttechnisch, rechtlich oder wirtschaftlich) sind hierbei die wichtigsten Einflußgrößen und Hemmnisse?

## **1.4 Die Notwendigkeit einer differenzierten Betrachtung von Innovationsprozessen**

Die Diskussion zur dritten Kernthese läßt sich unter vier Themen zusammenfassen.

### **a) Randbedingungen beschleunigter Innovation**

Die Beschleunigung von Innovationsprozessen ist in vielfacher Weise von Ressourcen und Randbedingungen abhängig. Neben den technischen, organisatorischen und personellen Bedingungen im jeweiligen Unternehmen, die sowohl als Ressourcen als auch als Beschränkungen von Innovation wirken können, sind hier vor allem die unternehmensexternen Einflußfaktoren wirtschaftlicher, rechtlicher, politischer, sozialer und kultu-

reller Art von Bedeutung, die vom einzelnen Unternehmen kaum zu verändern sind.

Eine bessere Kenntnis dieser Randbedingungen wäre zwingend notwendig, um durch geeignete Maßnahmen die Voraussetzungen beschleunigter Innovation nachhaltig zu verbessern.

Hierfür zwei Beispiele:

Höhere Fachkompetenz bei Banken als Voraussetzung einer realistischen Bewertung von Innovationsrisiken würde die Chancen einer Kreditfinanzierung wesentlich erhöhen.

Der Auf- und Ausbau regionaler Netzwerkstrukturen, in die sowohl Forschungseinrichtungen als auch Zulieferer und konkurrierende Hersteller sowie ggf. auch branchenfremde Unternehmen einbezogen werden, könnte bessere Übergänge zwischen Forschung und Industrie sichern und den zahlreichen KMU ohne eigene FuE dank der regionalen Nähe Kooperationsmöglichkeiten sowohl mit öffentlichen Einrichtungen als auch mit anderen Unternehmen eröffnen.

Ähnliche Wirkungen im Sinne einer Verbesserung der Randbedingungen beschleunigter Innovation könnten auch von der Proklamation zukunftsweisender Leitthemen von großer gesellschaftlicher Tragweite – z.B. „Mobilität in der Großstadt“ – ausgehen.

Damit stellt sich eine große Zahl von offenen Fragen, von denen nur einige beispielhaft genannt seien:

- Wie können die Banken im Interesse der Überwindung des Kapitalmangels von KMU bei einer besseren Einschätzung technischer Risiken unterstützt werden?
- Wie kann die Bildung von Risikokapital, z.B. durch private Anleger, erleichtert werden?
- Wie lassen sich innovationsbezogene Risiken besser absichern?
- Wie können die Formalitäten bei Unternehmensgründungen vereinfacht und damit Gründungen selbst beschleunigt werden?
- Wie können die heute sehr hohen Kosten für den Rechtsschutz von Innovationen nachhaltig gesenkt werden?

- Wie kann die breite Öffentlichkeit besser über den volkswirtschaftlichen Nutzen von Innovationen informiert werden?
- Was kann und muß in der Aus- und Fortbildung getan werden, um bessere Voraussetzungen für Innovationen zu schaffen? Welche neuen Kompetenzen und Qualifikationen sind erforderlich, und wie sollen sie vermittelt werden?
- Welche Infrastrukturdefizite hemmen Innovation?

## **b) Das Verhältnis von Außen- und Innenturbulenz**

Angesichts der zunehmenden Öffnung der Zeitschere – wegen wachsender Komplexität nimmt die benötigte Reaktionszeit zu, während gleichzeitig aufgrund der gestiegenen Außendynamik die verfügbare Reaktionszeit abnimmt – sind viele Unternehmen bestrebt, ihre Produktions- und Organisationsstrukturen so zu gestalten, daß sie rascher auf erhöhte Außenturbulenz reagieren können. Diese Bestrebungen werden auch im Rahmen von „Produktion 2000“ durch Forschungsvorhaben – z.B. durch DYNAPRO („Dynamische Produktions- und Organisationsstrukturen in einem turbulenten Markt“, Federführung: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung, IFF, Magdeburg) – unterstützt.

Allerdings sind mit der Implementierung der neuen Konzepte auch erhebliche Risiken und Probleme verbunden. Hierzu gehört zum einen das Risiko, daß die betroffenen und beteiligten Mitarbeiter sowohl überfordert als auch verunsichert werden.

Hervorgehoben wurden vor allem die Probleme, die sich aus der Beziehung von Konzepten der Außenturbulenzbeherrschung zu Konzepten ergeben, die auf beschleunigte Innovation hinwirken wollen. Dies gilt vor allem für alle Ansätze, die den Kreativteil von Innovation begünstigen, wo es ja gerade darauf ankommt, Turbulenzen als Quelle für Innovation bewußt zu erzeugen, um eine schöpferische Unruhe zu initiieren. Ob und wie sich diese beiden Konzepte zur Turbulenzbeherrschung bzw. Turbulenzerzeugung, die sich im Grundsatz diametral entgegenstehen, in der betrieblichen Organisation und Praxis miteinander vereinbaren lassen, ist noch weitgehend ungeklärt.

Beide Probleme hängen sehr eng miteinander zusammen: Die bewußte Turbulenzerzeugung im Interesse beschleunigter Innovation kann schnell die Grenze überschreiten, die eine gewünschte Stimulierung von uner-

wünschter Überforderung der Mitarbeiter trennt. Menschen benötigen Zeit, um innerhalb neuer sozialer Strukturen heimisch und leistungsfähig zu werden. Deshalb sollte z.B. für neu gebildete Projektgruppen unbedingt die Abfolge: „forming“ – „storming“ – „norming“ – „performing“ eingehalten werden. Ständige Umorganisation verhindert durch den Streß des unaufhörlichen „storming“, daß die Gruppe überhaupt zum „performing“ gelangt.

Von diesen Überlegungen werden zahlreiche Fragen aufgeworfen, z.B.:

- Wie können Ansätze zur (notwendigen) Beherrschung der Außenturbulenz so gestaltet werden, daß zum einen ständige individuelle Überforderung der Mitarbeiter vermieden und zum anderen Vertrauen der Mitarbeiter aufgebaut wird, das sich nicht mehr auf einen physischen Arbeitsplatz bezieht, sondern auf das System als Ganzes richtet?
- In welchem Maß muß Innenturbulenz aufgebaut werden, um die für den Kreativteil von Innovation notwendige Unruhe in das Unternehmen zu bringen und hier aufrechtzuerhalten?
- In welchem Maß muß Außenturbulenz aufgebaut werden, um Markteintrittsbarrieren überwinden zu können?
- Besteht ein notwendiger Widerspruch zwischen Konzepten zur Beherrschung der Außenturbulenz und Konzepten zur bewußten Erzeugung von Innenturbulenzen?

### **c) Die Beschleunigung von Inkrementalinnovation und ihre Grenzen**

In den letzten Jahren war in sehr vielen Zweigen der Industrie eine Verkürzung der Produktlebenszyklen zu beobachten. Maßgeblich hierfür sind nicht zuletzt neue technologische Entwicklungen, die zu einer immer schnelleren Verdrängung konventioneller durch verbesserte Produkte führen. Der Wettbewerb wird zunehmend durch schnelle, marktgerechte, innovative Lösungen entschieden; wer sich am Markt behaupten will, muß diesen Beschleunigungswettbewerb aufnehmen. Unter bestimmten Bedingungen ist es auch möglich, mit derartigen Beschleunigungsstrategien Umsatzwachstum zu erzielen.

Theoretische Modelle, die zeigen, daß unter ansonsten gleichen Bedingungen schrumpfende Produktlebenszyklen zu höherem Umsatz führen,



können allerdings nur beschränkte Gültigkeit beanspruchen. Zum einen existieren je nach Expansionskraft des jeweiligen Marktes nichtunterschreitbare Grenzwerte von Produktlebenszyklen, zum anderen führen verkürzte Produktlebenszyklen zu geringeren Zyklusumsätzen.

Wird die durch immer höhere FuE-Aufwendungen für neue Technologien als Voraussetzung verbesserter Produkte gekennzeichnete Wachstumsstrategie nicht kontinuierlich weiterverfolgt, so droht nach dem anfänglichen Umsatzwachstum ein starker Umsatzverfall; auf diese Weise schlägt langfristig angelegtes Wachstum in kurzfristiges „Beschleunigungswachstum“ um. Bei zu starker Beschleunigung der Innovationsprozesse bzw. bei Verkürzung der Produktlebenszyklen kann sich deshalb eine regelrechte „Beschleunigungsfalle“ öffnen.

Insbesondere bei Inkrementalinnovationen ist die Grenze der (notwendigen) Beschleunigung, nach deren Überschreitung nur noch kurzfristiges Beschleunigungswachstum erzielt wird, noch weitgehend unklar.

Vordringliche Fragen, die sich hieraus ergeben, sind unter anderem:

- Wie können Inkrementalinnovationen beschleunigt werden?
- Wo liegen Grenzen für die Beschleunigung von Inkrementalinnovationen? Wie können diese festgestellt werden?
- Welche Gesamtlebenszyklusmodelle (Marktzyklus, Nutzungszyklus, Entsorgungszyklus) sind anzuwenden, um der Beschleunigungsfalle zu entgehen?

#### **d) Sprunginnovation und Technologiefusion**

Sprunginnovationen, insbesondere technisch bahnbrechende Neuerungen, kennzeichnen sich im Regelfall durch die Abfolge vieler Schritte immer wieder neuen Experimentierens, Lernens (auch mit dem Kunden) und Erprobens. Sie sind mit einer weit höheren Unsicherheit und mit höheren finanziellen Aufwendungen behaftet als Inkrementalinnovationen und müssen größere Widerstände überwinden, so daß oftmals Jahre vergehen, bis der Erfolg tatsächlich eintritt.

Im Gegensatz zu schrittweisen, inkrementalen Innovationen existieren für Sprunginnovationen noch kaum gesicherte Erkenntnisse über die zu ihrer Hervorbringung geeigneten Managementmethoden.

Das Management von Sprunginnovationen wird nicht zuletzt wegen der zunehmenden Bedeutung von Technologiefusionen so schwierig. Bei Technologiefusionen werden aus vormalig getrennten Technikfeldern neue Technologien geschaffen, wie z.B. die Optoelektronik aus Optik und Elektronik und die Mechatronik aus Mechanik und Elektronik. Erfolgreiche Technologiefusionen sind meist das Ergebnis von kooperativen Innovationsprozessen, an denen verschiedene Partner in einer vorher kaum verbindlich festzulegenden Weise zusammenwirken.

Damit werden vor allem folgende Fragen aufgeworfen:

- Wie soll man Verständnis für einen Markt gewinnen, den es noch nicht gibt?
- Wie können Sprunginnovationen beschleunigt werden? Wo liegen Grenzen?
- Welche Kooperations- oder Verbundstrukturen ermöglichen risikominimales Lernen und Erproben (bzw. Ausschöpfen der Optionenvielfalt)?
- Wie können (negative) Erfahrungen im Sprunginnovationsprozess besser dokumentiert und genutzt werden?
- Welche Gesamtlebenszyklusmodelle sind anzuwenden?
- Gibt es zur Förderung von Sprunginnovationen geeignete Konstellationen von Technologie und Markt bzw. von Technologie und Produkt sowie von Technologie und Organisation, und wie lassen diese sich ggf. identifizieren?
- Welche neuen Technologien können durch Technologiefusionen, also durch die schrittweise Zusammenführung von Verbesserungen aus mehreren, vormalig getrennten Technikfeldern, in kooperativen Prozessen erschlossen werden?
- Wie können vollkommen neuartige Technologien in das Unternehmen (in bereits vorhandene Fertigungsstrukturen und -prozesse) eingebunden werden?
- Welche anwendungsbezogenen Untersuchungen sind in dieser Perspektive zu neuen Technologien wie Rapid Prototyping, Rapid Manufacturing, Virtual Reality u.a. notwendig?

## **2. Hartmut Hirsch-Kreinsen: Welche Konsequenzen hat die Globalisierung von FuE-Strategien für die Technologiepolitik und die Sicherung des Industriestandortes Deutschland?**

### **2.1 Drei einleitende Thesen**

Die einleitenden Thesen konnten einerseits unmittelbar an die Hartmannschen Thesen und Kommentare zur Innovation anschließen. Andererseits knüpften sie an die bereits mehrfach im Expertenkreis diskutierte These an, daß die Beherrschung der gesamten Produktions- bzw. Wertschöpfungskette eine zentrale Voraussetzung für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen und Volkswirtschaften darstellt.

Diesen Thesen liegen empirische Befunde zugrunde, die – zunächst eher beiläufig – im Rahmen der Arbeiten des Expertenkreises zum Thema Unternehmensorganisation und Industriestruktur zusammengetragen wurden. Sie stimmen weitgehend mit den Ergebnissen von neueren Untersuchungen überein, die mit Hilfe von makroökonomischen Daten die Internationalisierung industrieller FuE-Aktivitäten beschreiben und auf die zunehmende Bedeutung dieses Sachverhaltes für die Entwicklung der deutschen Industrie hinweisen.<sup>2</sup>

Offenkundig, so lassen sich diese Daten und Untersuchungsbefunde zusammenfassen, ist derzeit eine beschleunigte Internationalisierung von industriellen FuE-Funktionen im Gange. Dies betrifft zunächst vor allem primär Großunternehmen, doch ist zu vermuten, daß auch immer mehr kleinere Unternehmen von dieser Tendenz erfaßt werden.

Man kann das Bild, das sich gegenwärtig abzeichnet, in drei Thesen zusammenfassen:

#### **a) FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland nehmen stark zu und erhalten eine neue Qualität**

In der Vergangenheit folgten FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland zumeist der Produktion, wobei es vor allem darum ging, die

---

2 Zusammengefaßt finden sich diese Ergebnisse in einer kürzlich vom BMBF vorgelegten Veröffentlichung: Aufwendungen der deutschen Wirtschaft für Forschung, Entwicklung und Produktion in Deutschland und im Ausland im Rahmen der globalen Verflechtung der Wirtschaftstätigkeit, Bonn, 2.9.1996.

Produkte an die Bedingungen lokaler oder regionaler Absatzmärkte anzupassen. Insofern handelt es sich bei den FuE-Aktivitäten allenfalls um die Modifikation oder Weiterentwicklung bestimmter Merkmale bestehender Produkte.

Demgegenüber ist gegenwärtig eine Entkopplung der FuE-Aktivitäten im Ausland von der Produktion zu beobachten. Die Internationalisierung von FuE wird ganz offensichtlich zum eigenständigen Aktionsparameter von Unternehmensstrategien. Dies trifft zur Zeit vor allem bei Großunternehmen zu. Doch drängt sich schon jetzt die Frage auf, welche Strategien auch kleinere Unternehmen in Zukunft zur Sicherung ihrer Innovationsfähigkeit verfolgen müssen.

Zwei Kennzeichen dieses neuartigen Internationalisierungsprozesses sind besonders hervorzuheben:

- Die Auslandsaktivitäten der Unternehmen konzentrieren sich vor allem auf sog. neue Technologien wie Mikroelektronik, Softwareentwicklung, Pharmazeutika und Gentechnik.
- Die ausländischen FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen sind keineswegs im engen Wortsinn „global“, sondern beschränken sich auf die hochindustrialisierten Länder der sog. Triade. Bevorzugter Standort sind insbesondere die USA.

Mit der großen Dynamik der FuE-Aktivitäten im Ausland kontrastiert eine Stagnation von FuE-Aufwendungen im Inland.

Zudem konzentrieren sich die Inlandsaktivitäten deutscher Unternehmen auf FuE in eher „konventionellen“ Technologiebereichen. Nicht zufällig finden sich auch ausländische FuE-Investitionen in Deutschland vor allem in diesen konventionellen Bereichen, besonders in der Automobilindustrie.

#### **b) Die Auslandsaktivitäten richten sich vor allem auf die Nutzung neuer Ressourcen**

Versucht man, die Gesamtheit der FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland zu überblicken, so lassen sich ihre Zielsetzungen in drei Gruppen unterteilen:

- Zum einen verfolgen sie traditionelle Zielsetzungen. Hier geht es also nach wie vor um die Anpassung der Produkte an lokale oder re-

gionale Marktbedingungen; vor allem sollen mit ausländischen FuE-Standorten politische Auflagen wie „local content“-Anforderungen erfüllt bzw. umgangen werden, wobei allen vorliegenden Befunden zufolge diese politischen (neoprotektionistischen) Einflüsse eher zu als abnehmen.

- Zum zweiten geht es bei FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland um die Nutzung fortgeschrittener FuE-Ressourcen, die entweder im Inland überhaupt nicht vorhanden sind oder die inländischen Ressourcen sehr gut ergänzen. Typisches Beispiel hierfür ist die Nutzung der in den USA sehr hochentwickelten informationstechnischen Kompetenz; einzelne Unternehmen verlagern aus diesem Grund bereits ganze Geschäftsbereiche in die USA.
- Eng damit verbunden ist zum dritten die Verlagerung von FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen in Länder oder Regionen, in denen auch ein schneller Absatz innovativer Produkte erwartet wird. Typisches Beispiel hierfür sind wiederum die USA mit ihrem für neue informationstechnische Produkte sehr aufnahmebereiten Inlandsmarkt. In diesen Fällen folgt die Produktion tendenziell der Verlagerung von FuE-Funktionen.

**c) Die Strategien und die neu entstehenden Unternehmensstrukturen sind von hoher Offenheit und Dynamik geprägt**

Generell findet im Zuge einer offenbar beschleunigten Internationalisierung von FuE-Funktionen eine Ausdifferenzierung von Wertschöpfungsketten statt, die bisher räumlich und organisatorisch relativ geschlossen waren. In welche Richtung diese Ausdifferenzierung führen wird, ist derzeit kaum absehbar. Vor allem bei Großunternehmen weisen alle gegenwärtig vorliegenden Befunde auf zwei parallele, aber widersprüchliche Tendenzen hin:

- Einerseits ist ein Prozeß der Dezentralisierung von zuvor an einem Standort zentralisierten FuE-Funktionen beobachtbar.
- Andererseits werden die ausdifferenzierten FuE-Funktionen je nach konkreter Zielsetzung und Zielregion neu gruppiert und zu länder- oder regionsspezifischen Zentren zusammengefaßt.

Hierbei spielt sicherlich eine wichtige Rolle, daß die Entstehung von FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland nicht primär durch

die Verlagerung von Unternehmensfunktionen aus dem Inland angestoßen wird, sondern hauptsächlich durch die Akquisition ausländischer Unternehmen, deren FuE-Tätigkeiten anschließend in den (widersprüchlichen) Prozeß einer international ausgerichteten Restrukturierung aller FuE-Aktivitäten des Mutterunternehmens eingebunden werden.

In der Diskussion wurde mit großem Nachdruck darauf hingewiesen, daß die in den einleitenden Thesen skizzierten Zusammenhänge von großer Bedeutung für die zukünftige industrielle Innovationsfähigkeit und damit für die Zukunft des Industriestandortes Deutschland sind. Freilich seien sie bislang kaum systematisch erforscht und analysiert und werfen deshalb eine Reihe von Fragen auf, die sowohl dringlich zu deckenden Forschungsbedarf bezeichnen als auch gezielte technologiepolitische Maßnahmen nahelegen.

## **2.2 Offene Fragen, die durch weitere Forschung geklärt werden müssen**

Der nachhaltige Internationalisierungsschub, der allen vorliegenden Befunden zufolge derzeit im FuE-Bereich der Industrie stattfindet, wird zu erheblichen Veränderungen in den bisherigen technisch-funktionalen, organisatorischen wie auch räumlich-sozialen Strukturen der industriellen Wertschöpfungskette führen.

Damit stellt sich sehr dringlich ein ganzes Bündel von Forschungsfragen, die sich zu einer Reihe von Themenkomplexen zusammenfassen lassen:

### **a) Vorwiegend betroffene Branchen und Technologien**

Welche Branchen und welche Technologiebereiche sind von diesen Tendenzen besonders betroffen? In welchen Fällen werden bisher eng zusammenhängende Wertschöpfungsketten entkoppelt und auseinandergerissen?

### **b) Vorrangig erfaßte FuE-Funktionen**

FuE-Funktionen decken ein sehr breites Feld ab, das von Grundlagenforschung über Neukonstruktion bis hin zu Funktionen der Anpaßkonstruktion reicht. Welche Teile dieses Feldes sind besonders von der Internationalisierung betroffen?

### **c) Regionale Schwerpunkte**

Welche ausländischen Regionen werden von bestimmten Technologiebereichen besonders bevorzugt? Welche Rolle spielen hier politische Randbedingungen, wie beispielsweise „local content“-Auflagen u.ä.?

### **d) Konsequenzen für die inländischen Standorte und deren Innovationsfähigkeit**

Welche – negativen und positiven – Rückwirkungen auf die inländischen Standorte sind von einer verstärkten Internationalisierung der FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen zu erwarten? Welche Chancen des Standorterhalts verbinden sich mit der Internationalisierung von FuE für Unternehmen in Deutschland? Welche Konsequenzen hat der derzeit beobachtbare (relative) Rückgang der FuE-Aktivitäten in Deutschland für die industrielle Innovationsfähigkeit insgesamt? Welche Branchen sind ggf. besonders betroffen?

### **e) Die Bedeutung regionaler „Industriecluster“**

Wie hängen die Internationalisierung von FuE und die – gleichfalls festzustellende – Einbindung dieser Funktionen in regionale Industriecluster zusammen? Welche Bedeutung werden in Zukunft regionale und lokale Bedingungen und Ressourcen für die FuE-Strategien von Unternehmen – und welcher Unternehmen – haben?

Nach Meinung der Diskussionsteilnehmer ist eine Klärung dieser Fragen technologiepolitisch von ganz besonderer Bedeutung, da sich möglicherweise auf regionaler Ebene wichtige Ansatzpunkte für eine wirksame Unterstützung der Innovationsstrategien von Unternehmen durch staatliche Maßnahmen finden lassen.

### **f) Die erschließbaren neuen Technologiepotentiale**

Welche neuen Technologiebereiche könnten (besonders für produktionstechnische Entwicklung) durch die Internationalisierung von FuE erschlossen werden?

## **2.3 Heute erkennbare Problembereiche in der industriellen Praxis, die konkrete technologiepolitische Maßnahmen nahelegen**

Unabhängig davon, welche Antworten zukünftige Forschung auf die eben formulierten offenen Fragen geben wird, lassen sich bereits jetzt sowohl für die Unternehmen als auch für die staatliche Forschungs- und Technologiepolitik dringliche Aufgaben benennen, die sich aus der Internationalisierung von FuE ergeben.

In der Diskussion wurde eine ganze Serie von solchen Aufgaben benannt:

### **a) Erhöhung der Integrationsfähigkeit für neues Wissen**

Gesteigert werden muß die Absorptions- bzw. Integrationsfähigkeit der nationalen bzw. der regionalen Innovationssysteme für neues Wissen, das aus der Internationalisierung von Innovationsfunktionen resultiert.

### **b) Unterstützung von KMU durch „intermediäre“ Instanzen**

KMU müssen mit hoher Dringlichkeit die Fähigkeit erwerben bzw. nachhaltig steigern, sich in internationale FuE-Zusammenhänge einzuklinken. Hier ist besonderes Augenmerk auf die Rolle von intermediären – nicht-staatlichen, aber unternehmensübergreifenden – Instanzen zu richten. Ihre Funktionen werden vermutlich immer mehr zu einer unverzichtbaren Voraussetzung erfolgreicher Teilnahme von KMU an internationalen Innovationsprozessen.

Besonders wichtig sind in diesem Zusammenhang drei Funktionen von intermediären Instanzen:

- eine Coaching-Funktion,
- eine Broker- bzw. Vermittlerfunktion,
- die Funktion des Interpreters von Situationen und Absprachen.

Forschungs- und technologiepolitische Maßnahmen können und sollen in sehr differenzierter Weise zur Optimierung dieser Funktionen beitragen.

### **c) Erkennung und Lösung von Koordinations- und Abstimmungsproblemen**

Generell ist innerhalb der sich neu konstituierenden Wertschöpfungsketten mit beträchtlichen Koordinations- und Abstimmungsproblemen zu



rechnen, beginnend mit der Schwierigkeit von persönlichen Kontakten über die Landesgrenzen hinweg bis hin zum schwer vorhersehbaren und kalkulierbaren Einfluß kultureller Faktoren wie verschiedene Leitbilder, Technikstile und Ingenieurtraditionen.

Welche Maßnahmen geeignet sind, den Unternehmen (vor allem KMU) beim rechtzeitigen Erkennen und bei der raschen Lösung dieser Probleme zu helfen, bedarf noch intensiver Diskussion.

#### **d) Die Rolle von Informations- und Kommunikationstechnik**

Die zukünftige Rolle von Informations- und Kommunikationstechniken wird nicht selten überschätzt. Einig war man sich demgegenüber in der Diskussion (wie im Expertenkreis generell), daß diese Techniken persönliche Kontakte und Kooperationsbeziehungen über die Grenzen hinweg immer nur unterstützen und nicht ersetzen können.

Hierbei ist allerdings zwischen verschiedenen Ebenen der internationalen Zusammenarbeit zu differenzieren, die jeweils mit verschiedenen Anforderungen an die informationstechnischen Systeme verbunden sind.

Unterschieden wurde hier zwischen

- Kommunikation als Weiterleitung von Daten und Informationen,
- Koordination als organisatorischer und managerieller Aufgabe und
- Kollaboration, die u.a. die Fähigkeit eines Systems voraussetzt, neue Daten systematisch in vorhandene Bestände zu integrieren.

Nach den Feststellungen der Diskussionsteilnehmer gibt es in Hinblick auf diese verschiedenen Ebenen der informationstechnischen Unterstützung der Organisation und Koordination von Wertschöpfungsketten teilweise noch erheblichen Entwicklungsbedarf.

#### **e) Hilfestellung beim schwierigen Sprung ins Ausland**

Daß der „Sprung ins Ausland“ schwierig ist, weiß man zwar seit langem, doch gibt es immer noch keine Patentlösung.

Dies gilt insbesondere bei KMU, die daher in dieser Hinsicht weiterer und verbesserter Unterstützung bedürfen.

## **f) Von der FuE-Kooperation zur Unternehmenskooperation**

Unterstützung verdienen auch alle Versuche, internationale Kooperationen im FuE-Bereich als Einstieg für eine dauerhafte und weitergehende Unternehmenskooperation zu nutzen. Vieles spricht ja dafür, daß nur bei einer umfassenden Unternehmenskooperation wirkliche Synergieeffekte entstehen und die Innovationsfähigkeit der beteiligten Unternehmen nachhaltig gesteigert werden kann.

### **3. Burkart Lutz: Welche Anforderungen an Informations- und Fertigungstechnik ergeben sich aus den neuen – dezentralen und flexiblen – Organisationsstrukturen?**

#### **3.1 Gibt es ein neuartiges Technologiedefizit?**

Die Einleitung der Diskussion erinnert zunächst daran, daß sich der Expertenkreis mehrfach und ausführlich mit der Frage beschäftigt hat, wie die neue Organisationswelt der Unternehmen im 21. Jahrhundert aussehen kann und soll, wie sie sich von der traditionellen Struktur eines gutgeführten Industrieunternehmens unterscheidet und welche Probleme und Schwierigkeiten auf dem Weg zur neuen Organisation auftreten können.

Erst als Ergebnis dieser Diskussionen stellt sich nunmehr die neue, keineswegs banale Frage, ob nicht mit den neuen organisatorischen Prinzipien und Strukturen, über deren Wichtigkeit für die Zukunftsfähigkeit der deutschen Industrie kein Zweifel besteht, auch Anforderungen an die Informations- und Fertigungstechnik verbunden sind, die von den verfügbaren Technologien nicht problemlos erfüllt werden können.

Diese Frage ist von hoher Relevanz für die Technologieförderung: Wenn sich zeigen sollte, daß es in dieser Perspektive größere Technikdefizite gibt, d.h., daß die notwendigen organisatorischen Innovationen der Unternehmen nachhaltig erschwert, verlangsamt oder ganz abgeblockt werden, weil die in der neuen Organisationswelt benötigten Technologien nicht problemlos verfügbar sind, dann bestünde ein sehr hoher und dringlicher Bedarf an staatlicher FuE-Förderung, um diese Defizite zu überwinden.

Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß dies zutrifft, ist ziemlich hoch. Dies ergibt sich vor allem aus dem hohen Grad an organisatorischer Verfestigung, den die Technologieentwicklung heute an den Hochschulen, an den Forschungsinstituten und in den Kompetenzzentren der Unternehmen erreicht hat. Die festgefügte Organisation und Institutionalisierung von fertigungstechnischer Entwicklung, die teilweise ausgesprochen großindustriellen Charakter trägt, ist einerseits ein wichtiger Faktor von Leistungsfähigkeit, bedeutet jedoch andererseits eine sehr hohe Trägheit in den Grundtendenzen der Technikentwicklung. Ebenso wie es den meisten Unternehmen sehr schwerzufallen scheint, sich aus ihren bisher erfolgreichen organisatorischen Strukturen wirklich zu lösen, ebenso schwierig ist es vermutlich, die Prioritäten der Technikentwicklung in kurzer Zeit entscheidend zu verändern. Oder, um ein häufig mißbrauchtes Bild zu nutzen: Der Wendekreis des „Tankers“ der Technikentwicklung ist sehr groß.

Die Umsteuerung dieses Tankers auf die neuen Perspektiven zu beschleunigen und die hierbei zutage tretenden Technikdefizite rasch zu überwinden, müßte als eine originäre und vorrangige Aufgabe staatlicher Technologieförderung betrachtet werden.

### **3.2 Vier einleitende Thesen**

Erste Überlegungen, welcher Art diese neuartigen Technikdefizite sein könnten, die erst in der Perspektive der neuen Organisationswelt überhaupt sichtbar werden und deshalb von den bisherigen Such- und Entwicklungsstrategien der Unternehmen meist gar nicht erfaßt werden konnten, lassen sich – sehr zugespitzt – in vier Thesen fassen. Man könnte diese Thesen bzw. die aus ihnen abgeleiteten Fragen als eine Art Suchalgorithmus betrachten, der sich über den gegenwärtigen Stand der Fertigungstechnik legen läßt. Die Rolle des Sozialwissenschaftlers kann nur darin bestehen, diese Thesen zu formulieren; dann müssen Ingenieurwissenschaftler den Ball aufnehmen, die hierzu viel kompetenter sind.

#### **a) Dezentrale Strukturen erfordern offene, interaktive und lernfähige Informations- und Wissenssysteme**

Daß dezentrale Strukturen, mehr oder minder autonome und selbstverantwortliche Leistungseinheiten, die einen in sich einigermaßen geschlossenen Ausschnitt aus den Unternehmensaktivitäten abdecken sollen, an-

dere Informationssysteme benötigen als die klassischen zentralisierten und durchhierarchisierten Organisationsstrukturen, ist eine banale Feststellung. Die Schlagworte – „offen“, „interaktiv“ etc. – sind bekannt, klingen sehr schön und gehen jedem leicht vom Mund.

Doch in der Praxis gibt es offenbar noch große Probleme. Dabei geht es nicht so sehr darum, wie neue Systeme zu konzipieren, aufzubauen und zum Laufen zu bringen sind. Die wirklichen Probleme treten erst auf, wenn die Menschen, genauer gesagt: die verschiedenen Organisationseinheiten, die „Fraktale“, tatsächlich an den verschiedenen Winkeln und Ecken des Systems zu interagieren beginnen, die Offenheit für sich nutzen, ihre eigenen Schnittstellen bauen und das System gewissermaßen von innen heraus verändern – bis am Ende nichts mehr zusammenpaßt.

Es liegt nicht in meiner Kompetenz zu prüfen, ob und inwieweit diese Sachverhalte mit angebbaren FuE-Defiziten verbunden sind. Doch scheint mir die Wahrscheinlichkeit von solchen Defiziten nicht gering, so daß es dringlich wäre, das verfügbare Angebot an Technologien auf die Existenz von in diesem Sinne strategischen Engpässen abzufragen.

**b) Selbstverantwortliche („fraktale“) Leistungseinheiten erfordern eine Fertigungstechnik, die auch bei erheblicher Redundanz und stark variabler Auslastung wirtschaftlich ist**

Investitionsentscheidungen und die Entwicklung der Produktionstechnik werden seit Jahrzehnten selbstverständlich von einem Wirtschaftlichkeitskalkül geleitet, das auf maximale Auslastung abgestellt ist. Wenn sich die Unternehmen „fraktalisieren“, wenn sie kleinere, selbstverantwortliche Leistungseinheiten schaffen, läßt sich das Prinzip maximaler Auslastung der Betriebsmittel jedoch nicht mehr durchhalten. Zwischen den Voraussetzungen für das erfolgreiche Funktionieren dieser Einheiten in einem turbulenten Umfeld und dem Zwang, die von ihnen genutzten Betriebsmittel maximal auszulasten, besteht ein Widerspruch, der nicht auflösbar ist.

Man kann dies an einem Beispiel illustrieren: Auf einem Seminar zur fraktalen Fabrik, das Herr Hartmann und seine Mitarbeiter kürzlich organisierten, wurde der Vertreter einer Firma, die eine erfolgreiche Reorganisation im Sinne weitgehender Fraktalisierung hinter sich hat, nach der Betriebsmittelnutzung in den Fraktalen gefragt. Seine Antwort war einfach: „Kein Problem. Wir haben die Reorganisation nach einer Phase

der Schrumpfung vollzogen. Deshalb gab und gibt es überschüssige Betriebsmittel, auf die die einzelnen Fraktale schnell zugreifen können.“ Doch ist genau dies im Regelfall nicht möglich. Man kann ein Fraktal, das z.B. eine bestimmte Produktlinie oder eine Teilefamilie selbständig endbearbeitet, nicht dazu verpflichten, seine Betriebsmittel maximal auszulasten; wenn man dies trotzdem tut, weil angeblich der Auslastungsgrad der Maschinen und Anlagen über die Wirtschaftlichkeit entscheidet, dann bricht das ganze Konzept der Fraktalisierung in sich zusammen oder geht zumindest der Nutzen verloren, den man mit der Fraktalisierung erreichen wollte.

Notwendig ist also zumindest eine partielle Redundanz von Betriebsmitteln. Damit sich dies betriebswirtschaftlich rechnet, braucht man allerdings nicht nur andere Verfahren der Bewertung und der Wirtschaftlichkeitsberechnung, die z.B. andere, sehr viel längere Amortisationszyklen vorsehen. Man braucht wahrscheinlich auch in erheblichem Umfang andere Betriebsmittel, die man eben über einen viel längeren Zeitraum abschreiben kann und die man während einer langen Zeit bei geringer Auslastung für schnelle Verfügbarkeit in Bereitschaft halten kann.

Die Grundfrage, die sich die Fertigungstechniker stellen müssen, ist dann:

Brauchen wir neben den klassischen, teuren, hochleistungsfähigen Maschinen und Anlagen, bei denen natürlich die Rentabilität entscheidend von hoher Auslastung abhängt, einen zweiten Typ von Betriebsmitteln, die im Niedrigpreisbereich liegen, die nur mittlere Leistungsfähigkeit haben, aber die man wie Werkzeugsätze herumstehen lassen und mit denen man ein Fraktal so ausstatten kann, daß alle unvorhergesehen anfallenden Arbeiten an Ort und Stelle schnell, problemlos, ohne Wartezeiten und mit einem Minimum an Rüstaufwand ausgeführt werden können?

Oder müssen wir auch die Hauptbetriebsmittel anders, z.B. schneller umrüstbar, auslegen?

Die zweite Option betrifft den Kern der traditionellen Fertigungstechnik und müßte uns veranlassen zu fragen: Sind die Prioritäten der fertigungstechnischen Entwicklung nicht noch viel zu sehr an der Großserie mit langen Planungsfristen und langen Produktlebenszyklen orientiert? Wie müßten die neuen Prioritäten der fertigungstechnischen Entwicklung aussehen, wenn die Unternehmen dauerhaft mit kürzeren Reaktionsfristen, schnelleren Reaktionszeiten, kleineren Serien und Zwang zu häufiger, schneller Marktanpassung rechnen müssen?

### **c) Die neue Organisationswelt erfordert eine neue Bestimmung des optimalen Automatisierungsgrades**

Während einer langen Zeit – und dies wirkt, wenn man sich vor Augen hält, welche Ideen immer noch in den Köpfen vieler kluger Entwicklungsingenieure der deutschen Industrie herumgeistern, bis heute fort – waren die Prioritäten fertigungstechnischer Entwicklung von der Erwartung bestimmt, daß die automatische Fabrik in naher Zukunft realisierbar sei. Damit war die dringlichste Frage jeweils: Was ist der mögliche und fällige nächste Schritt in Richtung Vollautomatisierung?

Aus der Perspektive der neuen Organisationswelt und ihres Marktumfeldes müßte man hingegen umgekehrt fragen: Wo liegt eigentlich der optimale Automatisierungsgrad? Wie müssen dann die Betriebsmittel ausgelegt sein? Wie muß die Steuerungstechnik ausgelegt sein? Und wie muß der Mensch-System-Dialog strukturiert sein – was viel mehr bedeutet als nur Werkstattprogrammierbarkeit von CNC-Maschinen und nicht nur die Programmieroberfläche der Steuerung, sondern größere Teile der Maschinenarchitektur betreffen kann.

Sicherlich gibt es auf die Frage nach dem optimalen Automatisierungsgrad keine generelle Antwort, da die Verhältnisse bei zerspanenden Prozessen völlig anders liegen als bei Montageprozessen und bei der eigentlichen Prozeßfertigung. Doch lohnt es sich sicher, sorgfältig zu prüfen, ob wir nicht in einer ganzen Reihe von Bereichen den optimalen Automatisierungsgrad überschritten haben und ob wir nicht eine relativ geringfügige zusätzliche Maschinenleistung mit der Zerstörung von Funktionen bezahlen, wie z.B. Lern- und Reaktionsfähigkeit der Bediener in unvorhersehbaren Situationen, die bei Vollautomatisierung keine Rolle mehr spielen, aber bei partieller Automatisierung nach wie vor eine fast unverzichtbare Voraussetzung für eine technisch effiziente und betriebswirtschaftlich rentable Fertigung darstellen. Die gesamte Leitstandsentwicklung oder die jüngste Debatte über den Computer im Cockpit demonstrieren sehr eindeutig, wie groß die Gefahr ist, daß die Technikentwicklung auf so etwas wie eine „Kannibalisierung“ von Kompetenzen und Erfahrungen hinausläuft, die an den neuen Arbeitsplätzen zwar immer noch dringend gebraucht werden, aber an ihnen nicht mehr erworben werden können.

**d) Die neuen Arbeits- und Produktionsstrukturen erfordern neuartige, nutzerfreundliche, dialogfähige und lernfördernde Steuerungssysteme und Mensch-System-Schnittstellen**

Die letzte These schließt unmittelbar an die Erläuterungen zur dritten These an.

Wenn wir akzeptieren, daß die deutsche Industrie im 21. Jahrhundert intelligente Arbeitskräfte braucht – genauer gesagt: nur intelligente Arbeitskräfte, denn unintelligente Arbeitskräfte sind zu teuer und lassen sich problemlos durch Automatisierung ersetzen –, dann kann man die Frage, wie diese Arbeitskräfte ihre Intelligenz ins Spiel bringen, nutzen und weiterentwickeln können, wie sie neue Kompetenzen erwerben und neues Wissen erlernen sollen, nicht einfach an ein vom Produktionsalltag abgekoppeltes (betriebliches oder staatliches) Bildungs- und Ausbildungswesen abgeben. Vielmehr wird es dann entscheidend auf die Auslegung der Arbeitsplätze und der technischen Systeme insgesamt ankommen.

Es gibt ganz offenkundig Formen lernfreundlicher, lernunterstützender, den Erwerb von zusätzlicher Qualifikation geradezu hervorlockender Ausgestaltung von Arbeitsplätzen, und es gibt andere Formen, bei denen im Gegenteil „Entlernen“ einprogrammiert ist. Die Frage ist dann, wie Produktionstechnik aussehen muß, damit sie maximale Lerneffekte erzeugt, was aufs engste mit der Frage der Anlagenarchitektur und der Steuerungstechnik zusammenhängt.

### **3.3 Drei Ergebnisse der Diskussion**

Die Ergebnisse der Diskussion, die durch die vier einleitenden Thesen ausgelöst wurde, lassen sich in drei allgemeinen Feststellungen und einer Reihe von Einzelbemerkungen zusammenfassen:

**a) Die Notwendigkeit einer Betrachtung der gesamten Wertschöpfungskette**

In der Diskussion bestand Einigkeit darüber, daß eine Begrenzung von Analyse und Gestaltung auf einzelne Etappen im Wertschöpfungsprozeß nicht mehr ausreichend ist. Wir müssen vielmehr die Anforderungen an die Technik von der Gesamtheit der Wertschöpfungskette aus betrachten.

In der Diskussion wurden vor allem zwei Konsequenzen einer solchen umfassenden Betrachtung hervorgehoben:

Zum einen wird hierdurch der Blick auf die Schlüsselrolle der Kombination von Produktion und Dienstleistungen bzw. der Anreicherung des Dienstleistungsgehalts von Produkten gelenkt. Eine vorrangige Aufgabe besteht darin, im Verlauf des Wertschöpfungsprozesses entlang der gesamten Wertschöpfungskette für eine Erhöhung des Dienstleistungsgehalts Sorge zu tragen und sicherzustellen, daß dies von Anfang an bedacht und berücksichtigt wird.

Zum anderen muß man sich dessen bewußt sein, daß Wertschöpfungsketten als eine Kette von Modulen zu verstehen sind, die einerseits in sich strukturiert, aber andererseits in den gesamten Prozeß integrierbar sein müssen. Hierin drückt sich ein genereller Zielkonflikt aus, der durch die aktuellen Tendenzen der Organisationsentwicklung zunehmend virulent wird, nämlich der Zielkonflikt zwischen regionaler Autonomie (der Module) und globaler Integration über die Wertschöpfungskette hinweg. Hieraus ergibt sich vor allem die sehr bedeutsame Frage, wie dieser Zielkonflikt für das einzelne Unternehmen beherrschbar gemacht werden kann und welche Rolle hierbei leistungsfähigen Informations- und Kommunikationsnetzwerken zukommen könnte und sollte.

## **b) Die Schlüsselrolle der Planung und der Planungskonzepte**

In der Diskussion wurde mit Nachdruck auf die Schlüsselrolle der Planung und der Planungskonzepte hingewiesen. Die Integration der „Triade“ von Technik, Organisation und arbeitendem Menschen muß bei der Planung ansetzen. Wir müssen uns deshalb von der Praxis einer sequentiellen Bearbeitung verabschieden, bei der immer Abhängigkeiten eintreten; wenn man, wie dies meist geschieht, mit der Technik anfängt, werden hierbei stillschweigend organisatorische Vorentscheidungen getroffen, die möglicherweise die sinnvollsten organisatorischen oder arbeitsgestalterischen Optionen bereits ausschließen usw.

Notwendig ist vielmehr ein ganzheitlicher Planungsansatz. Doch hierzu fehlt in aller Regel die notwendige Kompetenz, weil die meisten Fachkräfte in der Planung ein unzureichendes Qualifikationsprofil haben. Dies macht es notwendig, neue Kompetenzprofile zu definieren, was wiederum die zentrale Bedeutung von Bildung und Ausbildung unterstreicht.



Nicht minder wichtig ist, daß der ganzheitliche Ansatz auch in der Organisation der Planungsarbeit verwirklicht wird, also in den Planungsmodellen und Planungsverfahren. Hier wäre beispielsweise an eine aktive und frühzeitige Beteiligung der zukünftigen Nutzer zu denken.

### **c) Die Organisationswelt ist selbst instabil und in Bewegung**

In der Diskussion wurde mehrfach davor gewarnt zu glauben, daß die gegenwärtigen Tendenzen der organisatorischen Entwicklung bereits stabil seien. Es sei keineswegs so, daß sich die ganze Welt in geebneten Bahnen in Richtung der Herausbildung von Netzwerken kleiner autonomer Einheiten bewegt. Es gäbe vielmehr in jüngster Zeit wieder massive Gegen Tendenzen, indem man z.B. daran geht, Gruppenstrukturen, wie Boxenmontagen u.ä., aufzulösen und wieder zu einem relativ kurztaktigen Fließband zurückzukehren.

Die Konsequenz aus dieser Erkenntnis heißt nicht, daß man sich jetzt wieder beruhigt auf die Organisationswelt von gestern zurückziehen dürfte, sondern vielmehr, daß die neue Organisationswelt selbst turbulent ist. Mit der Beherrschung dieser „Innenturbulenz“ sind heute noch vielfach unbekannte Anforderungen an die Informations-, Kommunikations- und Fertigungstechniken verbunden. Sehr vieles spricht dafür, daß die Beherrschung der Innenturbulenz mit deutlich größeren technischen Herausforderungen verbunden sein wird als die Beherrschung der Außenturbulenz. Dies kann weitreichende Konsequenzen für die Auslegung und die Leistungsparameter der fertigungstechnischen Systeme haben, die insbesondere einen gegenüber den heutigen Verhältnissen nachhaltig höheren Grad an Anpaßbarkeit aufweisen müssen.

Man kann diesen an der kritischen Anmerkung eines Diskussionsteilnehmers zur dritten einleitenden These illustrieren: Es entspräche einem verkürzten Denken, wenn man nach dem optimalen Automatisierungsgrad fragt. Die wirkliche Herausforderung für die Fertigungs- und Steuerungstechnik würde nicht darin liegen, den optimalen Automatisierungsgrad neu zu bestimmen, sondern darin, die Firmen bzw. die einzelnen Nutzer von Fertigungstechnik in die Lage zu versetzen, selbst den in der jeweiligen Situation richtigen Automatisierungsgrad zu suchen und zu finden. Das neue Ziel müsse es sein, die Fertigungs- und Steuerungstechnik so zu konzipieren, daß von Fall zu Fall und mit einem geringen Umrüstaufwand die jeweiligen Punkte optimaler Automatisierung bestimmt und angefahren werden können.

Es wäre ein Fehler zu glauben, daß man sich auf eine stabile neue Organisationswelt einstellen kann, an die wir nun die Technik anpassen müssen, so wie wir früher die Organisation an die Technik angepaßt haben. Vielmehr ist die neue Organisationswelt selbst turbulent; die Fertigungstechnik von morgen muß die Unternehmen in die Lage versetzen, mit dieser Turbulenz effizient umzugehen.

Diese Aufgabe wird nicht leichter, wenn man sich vor Augen hält, daß die Realität des organisatorischen Wandels sehr viel weniger erforscht ist, als die große Zahl von Veröffentlichungen über neue Organisationskonzepte vermuten läßt.

#### **d) Ergänzende Einzelbemerkungen**

In der Diskussion wurde ferner eine Reihe von kritischen Anmerkungen und Ergänzungen zu den einleitenden Thesen formuliert:

(1) Das zentrale Problem seien nicht so sehr die (technischen) Informationssysteme, sondern das Management von Informationen und von Wissen. Dies sei leicht gesagt, werfe jedoch sehr weitreichende und schwierig zu beantwortende Fragen auf: Was ist Wissen? Was ist Management?

Aber auch ohne eine Antwort auf diese Fragen zu haben, sei es doch sehr wichtig zu erkennen, daß es nicht ausreicht, einen mehr oder minder fixierten Satz von Daten auf den Bildschirm zu bringen. Wir stehen zunehmend vor dem Problem, daß wir gleichzeitig große Wissensbestände haben, die wir nicht nutzen können, und die Organisation mit Wissen oder Informationen überfluten. Wir leiden zugleich unter unzureichender Mobilisierung von Informationen und unter Informationsüberschüssen.

Mit dem Begriff des Wissensmanagements soll die Aufgabe benannt werden, hier einen Ausweg zu finden.

(2) Ergänzend wird auf die notwendige Kommunikationsfähigkeit technischer Systeme hingewiesen: Wir brauchen in Zukunft nicht nur Information oder Kommunikation. Entscheidend ist vielmehr, daß auch technische Systeme kommunikationsfähig sein müssen. Dies ist sehr viel schwerer zu realisieren als die Fähigkeit, Daten von irgendwoher irgendwohin zu transportieren.

(3) Die Unzulänglichkeiten und Defizite der gängigen Wirtschaftlichkeitsberechnungen seien eine wichtige Ursache für viele der Probleme, die mit den vier einleitenden Thesen angesprochen werden. Viele Eigenschaften von Betriebsmitteln, die den neuen Anforderungen an Fertigungs- und Informationstechnik entsprechen würden, können in den gegenwärtig eingesetzten Modellen und Systemen nicht richtig bewertet werden. Diese bewerten Systemeigenschaften sehr hoch, die möglicherweise gar nicht mehr vorrangig sind, während Systemeigenschaften, die heute und in Zukunft sehr hohe Bedeutung haben, wie z.B. Flexibilität und die Fähigkeit zu schneller Anpassung an veränderte Organisationsumwelten, in ihren Kriterienkatalogen und Kennzifferreihen nicht einmal auftauchen.

In dieser Frage, wie die für die Zukunft wichtigen Eigenschaften von technischen Systemen betriebswirtschaftlich adäquat zu bewerten sind, gäbe es noch sehr großen Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

(4) Schließlich wurde in der Diskussion mehrmals das Zeitproblem angesprochen: Die Ausreifungszeiten von wirklichen technischen Innovationen werden trotz aller Bemühungen und Anstrengungen nicht sehr viel kürzer. Die Wände der Korridore, innerhalb derer die große Masse der Inventionen und Innovationen erfolgt, sind institutionell und organisatorisch sowie durch die Kernkompetenzen der Forschungs- und Entwicklungszentren in Industrie und Wissenschaft weitgehend fixiert. Und es scheint, daß diese Wände in vieler Hinsicht heute undurchlässiger sind als früher und daß dies für längere Zeithorizonte gilt als früher. Selbst wenn wir lernen, das Innovationstempo nennenswert zu beschleunigen, ist doch die Gefahr groß, daß wir uns nur innerhalb dieser Korridore schneller bewegen und eben nicht wirklich neue Wege beschreiten.

Deshalb weiß auch noch niemand, wie wir den Zeitvorlauf zustande bringen sollten, der notwendig ist, damit die Technik, die morgen gebraucht wird, auch tatsächlich morgen und nicht erst übermorgen verfügbar ist, und zwar nicht in schönen, aber unerprobten Prototypen, sondern so ausgereift, daß sie auch schnell wirtschaftlich eingesetzt werden kann.